

Helsinki 28.6.2000

REC'D 14 AUG 2000

WIPO

PCT

F100/00397

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Outokumpu Oyj
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

991111

Tekemispäivä
Filing date

14.05.1999

Kansainvälinen luokka
International class

C22B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä kuparin uuttamiseksi vesiliuoksista"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

K. L. Lander
TARKASTAJA

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

MENETELMÄ KUPARIN UUTTAMISEKSI VESILIUOKSISTA

- Tämä keksintö kohdistuu menetelmään kuparin uuttamiseksi neste-neste-
teuutossa vesiliuoksista, joiden sulfaattipitoisuus on korkea, uuttoliuoksen
5 viskositeettia nostamalla ja dispergoimalla vesiliuos pisaroiksi jolloin
saadaan aikaan tiivis pisararyhmitys. Uuttoliuoksen viskositeetin nosto
voidaan suorittaa joko lisäämällä varsinaisen uuttoaineen, uuttoreagenssin,
pitoisuutta uuttoliuoksessa tai käyttämällä laimennusainetta, jonka
viskositeetti on tavallisesti käytettyjen laimennusaineiden viskositeettia
10 korkeampi. Uuttoliuoksen viskositeettia nostamalla voidaan uuttodispersio-
sekoituskestävyyttä lisätä, jonka seurauksena jäännöspisaroiden määrä
pienenee. Muita etuja on, että uuttoprosessin uuttoliuosvirtaus suhteessa
kuparilähteenä toimivan vesiliuoksen virtaukseen pienenee ja tarvittavan
uuttolaitteiston koko pienenee.
- 15 Laimeita vesiliuoksia syntyy, kun suoraliuotetaan köyhiä kuparimalmeja.
Syntyvien liuosten kuparipitoisuus on usein vain luokkaa 1 - 4 g/l Cu. Sen
lisäksi liuoksiin kertyy usein neutraalisuoloja, lähinnä alumiini- ja magne-
siumsulfaattia. Vaikka liuoksen kuparipitoisuus ei nousisi yli 1,5 g/l, liuoksen
20 sulfaattipitoisuus voi nousta yli arvon 40 g/l, välille 40 -120 g/l. Osa
sulfaatista voi olla peräisin malmista tai meriveden mahdollisesta käytöstä.
Uuttoprosessissa vesiliuos on kierrossa uuton ja liuotuksen välillä ja kerää
siten vähitellen viskositeettia nostavia suoloja. Neutraalisuolat aiheuttavat
helposti vesiliuokseen häiritsevän viskositeettinousun, jopa 3 cP, joka
25 häiritsee myös vesi- ja uuttoliuoksen dispergointia sekä aiheuttaa korkeita
jäännöspisaramääriä. Erityisesti kun halutaan saada dispersio, jossa
orgaaninen liuos on jatkuvana ja vesi pisaroina, vesiliuoksen kohonnut
viskositeetti vaikeuttaa tällaisen dispersion muodostumista. Neutraali-
suolojen aiheuttamaa viskositeetin nousua ja siitä aiheutuvia haittoja ei ole
30 aikaisemmin osattu ottaa huomioon.

Kuparin uuttoprosesseissa käytetään yleensä sekoituksessa orgaanisen uuttoliuoksen ja vesiliuoksen sekoitussuhdetta O/A (organic/aqueous) 1, 0 - 1,2. Nykyisin käytössä olevat kuparin uuttoprosessit seuraavat tavallisesti uuttoainevalmistajien antamia suosituksia, joiden mukaan uuton orgaanisen

5 liuoksen ja vesiliuoksen suhde O/A (organic/aqueous) uuttoprosessin kaikissa uuttoaskelissa on luokkaa 1,0, ja uuttoainepitoisuutta nostetaan 3,3 - 4,2 til.-% jokaista kuparigrammaa kohti, joka tulee virtaussuunnassa uuton ensimmäiseen uuttoaskeleeseen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jos vesiliuoksen Cu-pitoisuus on 1,5 g/l, uuttoainepitoisuus on suosituksen

10 mukaan korkeintaan 6,3 til.-%. Yleensä kun kuparin määrä liuoksessa kasvaa, uuttoreagenssin määrä suhteessa vähenee. Uuttoreagenssi on tyypiltään kelatoiva kuparikompleksin muodostaja, yleensä hydroksioksiimi, joka muodostaa vahvan kompleksin kuparin kanssa, ja kupariuuton etenemiseen vaikuttaa mm. se, miten paljon uuttoainetta on läsnä suhteessa

15 uutettavaan kuparimäärään.

Kupariuuton uuttoaineen laimennusaineena käytetään yleensä alifaattisia tai aromaattisia hiilivetyjä, kerosiineja, joiden tislausväli on välillä 190 - 245 °C. Näiden aineiden viskositeetti on yleensä alle 2 cP, aromaattisten osalta jopa

20 alle 1,5 cP. On myös mahdollista käyttää laimennusaineena aromaattisten ja alifaattisten hiilivetyjen seoksia, jolloin seoksen aromaattipitoisuus on luokkaa 20 - 30 til.-%.

Kuten edellä on todettu, kupariuutossa on vesiliuoksista, joiden sulfaattipitoisuus on korkea, vähintään 40 g/l, vaikea aikaansaada dispersiota, jossa orgaaninen faasi on jatkuvana ja vesiliuos pisaroina, vaikka uuton suoritusarvojen parantamiseksi tämä olisi välttämätöntä. Tämän keksinnön mukaisesti nostetaan nyt uuttoliuoksen viskositeettia alueelle 3 - 11 cP, ja se tapahtuu joko nostamalla uuttoreagenssin pitoisuutta tai käyttämällä

25 korkean viskositeetin omaavaa laimenninta uuttoliuoksessa. Sen lisäksi,

30 että orgaaninen faasi saadaan jatkuvaksi, menetelmällä on osoittautunut

olevan monia muitakin edullisia seurauksia. Keksinnön olennaiset tunnusmerkit käyvät esille oheisista patenttivaatimuksista.

- Uuttoliuoksen viskositeetin nosto lisää selvästi uuttodispersion sekoituskestävyyttä. Sekoituskestävällä dispersiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä dispersiota, jossa juurikaan ei esiinny alle 0,2 mm:n pisaroita, kun sekoitusintensiteetti on korkeintaan 0,15 kWh/m³ sekoitustilavuudessa 50 m³. Tilavuuskohtainen sekoitusteho on riippuvainen sekoitustilavuudesta siten, että vaadittava teho hieman alenee tilavuuden kasvaessa.
- 10 Sekoituskestävyyteen vaikuttaa tietysti myös itse sekoitus. Keksinnön mukaisessa menetelmässä on päädytty käyttämään US patentissa 5,185,081 kuvattua sekoitinta, jonka kaksoiskierukan avulla voidaan välttyä paikallisesti kasvavilta leikkausnopeuksilta ja niiden seurauksena syntyviltä pieniltä pisaroilta. Kun orgaanisen faasin viskositeettiä on keksinnön
- 15 mukaisesti nostettu ja saatu uuttodispersio raskasliikkeisemmäksi ja tämä dispersio yhdistetään hyvin jouheaan, intensiteetiltään hallittuun ja sekoitustilassa kauttaaltaan hyvin yhtenäiseen sekoitukseen, saadaan aikaan olosuhteet, joissa tasaisesti jaettu sekoitusenergia ei riitä pieniä pisaroita muodostavan pyörteisyyden aikaansaamiseksi. Tasaisesti vaimen-
- 20 nettu sekoitus synnyttää dispersion, jossa pisarakoko on yhtenäinen ja joka täten omaa hyvät erottumisominaisuudet. Koska jäännöspisaramäärä on pieni, paranee uuttotulos selvästi.

- Uuttoliuoksen viskositeetin noston lisäksi toinen tärkeä tekijä on liuosten
- 25 sekoitussuhde. Mitä tiiviimpi pisararyhmittymä on, sen raskasliikkeisempää ja samalla sekoituskestävämpää kyseinen dispersio on. Edullisin tulos saadaan, kun muodostetaan dispersio, jossa uuttoliuos on jatkuvana ja vesipisaroiden määrää on nostettu. Kun uuttoliuoksen viskositeettiä on nostettu, on havaittu, että korkean viskositeetin omaava uuttoliuos pystyy
- 30 pitämään sisällään tavallista suuremman määrän vesiliuosta pisarina. Keksintömme mukaisessa menetelmässä voidaan orgaanisen liuoksen ja

vesiliuoksen suhdetta alentaa nyt välille 0,7 - 1,0 vaarantamatta uuttoliuos-
 jatkuvuutta. Tämä tarkoittaa käytännössä, että uuttoliuoksen virtausta
 suhteessa kuparipitoiseen lähtöliuokseen (vesiliuokseen) voidaan pienentää
 edellä kuvatussa määrässä. Samalla nostetaan uuttoliuoksen uuttoaine-
 5 pitoisuutta siinä määrin, että uuttoaineen massavirtaus pysyy muuttumatto-
 mana tai hieman kasvaa. Näin voidaan onnistuneesti lisätä uuttoliuoksen
 viskositeettiä.

Kerroin, millä uuttoreagenssipitoisuutta nostetaan tavanomaiseen suosituk-
 10 seen nähden keksintömme mukaisessa menetelmässä, vaihtelee välissä 1,2
 - 5, ja on edullisesti välillä 1,5 - 3. Kun käsitellään hyvin laimeita kupari-
 pitoisia lähtöliuoksia, jotka sisältävät korkeintaan 2 g/l kuparia, kerroin voi
 nousta aina arvoon 5 eli keksintömme mukaisesti uuttoreagenssipitoisuus
 olisi tällöin luokkaa 7 - 25 til.-%, edullisesti 15 - 25 til.-%. Kun lähtöliuoksen
 15 kuparipitoisuus on luokkaa 2 - 4 g/l, on edullinen uuttoreagenssin pitoisuus
 alueella 15 - 30 til.-%. Yleensä uuttoainepitoisuus ei kuitenkaan nouse yli
 pitoisuuden 30 til.-%. Uuttoliuoksen viskositeetti nousee tässä tapauksessa
 välille 3 - 7 cP, mikä riittää nostamaan uuttoliuoksen viskositeetin selvästi
 vesiliuoksen viskositeettiä korkeammalle tasolle. Tavallisesti pyritään siihen,
 20 että uuttoliuoksen ja vesiliuoksen viskositeettien suhde on välillä 1,2 - 3,
 edullisesti 1,5 - 2. Keksinnön mukaisesti laimeita kupariliuoksia uutettaessa
 uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa asettuu nyt alueelle 7 - 30 til.-%,
 edullisesti alueelle 15 - 30 til.-%.

25 Yli 4 g/l kuparia sisältävien vesiliuosten osalta tavanomainenkin uutto-
 liuoksen uuttoreagenssipitoisuus antaa melko hyvän tuloksen. Näiden
 liuosten kohdalla sellaisen uuttoainekertoimen käyttö, joka on 1,2 -
 2,0-kertainen suositukseen nähden, parantaa dispersion sekoituskestä-
 vyyttä. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan kuitenkin nostaa
 30 uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuus pitoisuuksiin 25 -50 til.-%, kun

vesiliuoksen kuparipitoisuus on 4 - 8 g/l ja aina pitoisuuksiin 40 - 70 til.-%, jos liuoksen kuparimäärä on yli 8 g/l.

Uuttoliuoksen viskositeetin nosto voidaan osittain tai kokonaan tehdä myös
 5 laimennusaineen avulla. Aikaisemmin on mainittu yleisesti käytettyjen laimennusaineiden tislausväli ja viskositeetti, joka on melko alhainen. Jos käytetään muita laimentimia, voidaan uuttoaineen viskositeettiä nostaa myös näiden avulla. Alifaattisista hiilivedyistä voidaan valita tuotteita, joiden tislausväli on alueella 220 - 275 °C tai 240 - 270 °C, jolloin näiden aineiden
 10 lämpötilassa +25 °C mitattu viskositeetti on 2,7 tai 3,2 cP. Jos halutaan käyttää aromaattisia hiilivetyjä, tislausvälillä 230 - 290 °C olevien hiilivetyjen viskositeetti on noin 3 cP. On mahdollista käyttää myös alifaattisten ja aromaattisten hiilivetyjen seoksia.

15 Kun käsitellään laimeita, alle 4 g/l kuparia sisältäviä vesiliuoksia, on keksintömme mukaisesti mahdollisuus käyttää korkealla kiehumisalueella kiehuvia hiilivety-yhdisteitä laimentimina. Laimentimen käyttö viskositeetin nostossa on edullista, sillä laimennin on aina varsinaista uuttoainetta halvempaa. Laimentimen osuus uuttoliuoksesta voi olla välillä 30 - 93%.
 20 Alifaattisten hiilivetyjen avulla on helpompi saada aikaan tarvittava viskositeetin nousu ilman, että uuttoliuoksen tiheys oleellisesti nousee. Alifaattisten hiilivetyjen käyttö on suositeltavaa myös työhygieenisistä syistä.

Edellä on mainittu, että uuttoliuoksen viskositeettiä nostettaessa on
 25 mahdollista pienentää uuttoaskeleeseen ulkopuolelta tulevan uuttoliuoksen ulkoista pumppausta. Jos viskositeetin nosto tapahtuu uuttoliuoksen laimentimen avulla, pumppauksen pienentäminen ei ole mahdollista. Sitävastoin kun viskositeettiä nostetaan uuttoreagenssin avulla, uuttoliuoksen ulkoista pumppausta voidaan oleellisesti pienentää uuttoaskeleeseen
 30 johdettavan kuparipitoisen vesiliuoksen määrään nähden. Jos viskositeetin nosto tehdään sekä nostamalla uuttoaineen pitoisuutta että käyttämällä em.

laimentimia, ulkoisen pumppauksen määrä pienenee vastaavassa määrässä kuin mitä uuttoaineen pitoisuutta on nostettu.

Keksintömme mukaista menetelmää kuvataan vielä oheisen kuvien avulla,
5 joissa

kuva 1 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaisessa menetelmässä käytettävää laitteistoa,

kuva 2 esittää tekniikan tason mukaista askellaskelmaa, jossa ensimmäiseen uuttoa-askeleeseen tulevan vesiliuoksen (PLS = pregnant leach
10 solution) kuparipitoisuus on 1,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 5 til.-% Acorga M 5640,

kuva 3 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 1,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 15 til.-% Acorga M 5640,

15 kuva 4 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 1,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 25 til.-% Acorga M 5640,

kuva 5 esittää tekniikan tason mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 3,0 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 8,5 til.-%
20 Acorga M 5640,

kuva 6 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 3,0 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 15 til.-% Acorga M 5640,

kuva 7 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 3,0 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 25 til.-% Acorga M
25 5640,

kuva 8 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 6,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoa-askensipitoisuus 22 til.-% Acorga M 5640,

kuva 9 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 6,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuus 30 til.-% Acorga M 5640,

kuva 10 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 6,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuus 40 til.-% Acorga M 5640,

kuva 11 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 2,5 g/l ja uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuus 40 til.-% LIX 984N, ja

kuva 12 esittää keksinnön mukaista askellaskelmaa, jossa PLS:n kuparipitoisuus on 32 g/l ja uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuus 50 til.-% Acorga M 5640.

Kuvassa 1 on kuvattu laimeita kupariliuoksia käsittelevää kupariuutto-prosessia, joka muodostuu kahdesta uuttoaskeleesta E1 ja E2, yhdestä uuttoliuoksen pesuaskeleesta W ja yhdestä uuttoliuoksen takaisin uuttoaskeleesta S. Sekä uuttoaskeleet että pesu- ja takaisinuuuttoaskeleet muodostuvat sekoitusosasta 1, laskeutus- eli settleriosasta 2 ja dispersion siirtoon käytetystä pumpusta 3. Sekoitusosaan kuuluu vähintään yksi mikseri, joka on edullisesti varustettu aikaisemmin kuvatulla sekoittimella. Periaatteeltaan uuttoaskeleet ovat esimerkiksi WO-patenttihakemus-julkaisuissa 97/40899, 97/40900, 97/40901 ja 97/41938 kuvattujen tyyppisiä.

Kuten tavallisesti, uutto toimii vastavirtaperiaatteella, jonka mukaan vesiliuos 4 tulee ensin uuttoaskeleeseen E1 ja uuttoliuos 5 askeleeseen E2. Viimeisestä uuttoaskeleesta E2 poistuva vesiliuos, raffinaatti 6, johdetaan takaisin malmin liuotukseen, kuparin suhteen rikastunut uuttoliuos 7 E1:stä pesuun W ja takaisinuuuttoon S. Käytännössä uuttoliuos kiertää varastosäiliöiden kautta. Takaisinuuuttoaskeleeseen syötetään elektrolyysistä laimaa elektrolyyttiä (lean electrolyte) 8, johon orgaanisen faasin sisältämä kupari uutetaan. Askeleesta poistuva kuparisulfaattipitoinen

vesiliuos 9 menee elektrolyyttinä (rich electrolyte) kuparielektrolyysiin (electrowinning) ja takaisinuuutettu (stripped organic phase) uuttoliuos 5 kierrätetään takaisin uuttoaskeleeseen E2.

- 5 Kuvasta 1 nähdään, miten merkittävästi uuttoprosessin pesu- ja takaisinuu-
toaskeleiden koko pienenee, kun keksinnön mukaisesti käytetään
uuttoainetta uuttoliuoksen viskositeetin nostajana. Itse asiassa pienene-
minen on suorassa suhteessa uuttoliuoksen ulkoisen pumppauksen kanssa,
10 koska kyseiset mikseri-settlerit mitoitetaan kaikilta osin, sekä pumppauksen,
sekoituksen että liuosten erottumisen osalta suoraan liuosvirtausten
mukaan.

- Täten tapauksissa, joissa uuttoainepitoisuus nostetaan esimerkiksi
kaksinkertaiseksi yleisesti käytössä olevaan määrään nähden, ja ulkoinen
15 uuttoliuospumppaus vastaavasti pienennetään puoleen tavanomaisesta
virtauksesta, pesu- ja takaisinuuuttoaskeleiden mikseri- ja settleritilavuudet
pienenevät puoleen entisestä. Varsinaiset uuttoaskeleet E1 ja E2 jäävät
lähes entisen kokoiseksi ja niiden läpi menee sama ulkoinen uuttoliuos-
pumppaus, mutta niissä voidaan kierrättää uuttoliuosta askeleiden sisällä
20 uuttoliuosjatkuvuuden ylläpitämiseksi. Uuton liuokset virtaavat uuttolait-
teiston jokaisen askeleen läpi olennaisesti samassa ajassa. Kuten edellä on
mainittu, liuosten sekoitussuhdetta O/A voidaan keksinnön mukaisessa
menetelmässä alentaa alle arvosta 1 arvoon 0,7 - 1,0, ja uuttoaskeleiden
laitteiston kokoa voidaan pienentää vastaavasti.

- 25 Kun arvioidaan keksintömme vaikutusta uuttolaitteiston kokoon, on
huomioitava, että kuva 1 on uuttoaskelien samoin kuin pesu- ja takaisin-
uuttoaskelien suhteen vain viitteellinen. Usein uuttolaitoksessa on kaksi
takaisinuuuttoaskelta ja joissakin tapauksissa myös kaksi pesuaskelta.
30 Tällöin laitteiston pienentämisestä aiheutuvat säästöt vastaavasti
suurenevat. Myös uuttolaitoksen sisältämä uuttoliuoksen määrä pienenee

vastaavasti joskin muutokset itse uuttoreagenssimäärässä eivät ole niin suuria, koska uuttoreagenssin pitoisuutta uuttoliuoksessa on nostettu. Eräissä tapauksissa on tarkoituksenmukaista jopa nostaa prosessissa kiertävän uuttoaineen määrää, jotta menetelmässä kuvatut edut
5 saavutettaisiin täysimääräisesti.

Keksintömme mukainen menetelmä antaa myös mahdollisuudet käsitellä taloudellisesti vaikeita epäpuhtauksia kuten kloridia, nitraattia tai mangaania sisältäviä kuparimalmeja. Erityisesti rautaa runsaasti sisältävät malmit ovat
10 yleensä pulmallisia, koska rauta lisää mainittujen epäpuhtauksien siirtymistä elektrolyyttiin uuttoliuoksen kautta. Päädytään tilanteeseen, jossa on entistä tärkeämpi estää em. epäpuhtauksien siirtyminen ensin uuttoliuokseen erottumatta jäävien vesiliuospisaroiden mukana uuttoaiskeleesta E1 pesuaskeleeseen W ja sieltä edelleen takaisin uuttoaiskeleeseen S.

15

Keksintömme mukaisesti voidaan nyt käyttää tavanomaista pienempää laitteistoa pesuaskeleessa, mutta kuten toisaalta tiedetään, pidentynyt laskeutusaika pesuaskeleessa (suurempi settleri) parantaa epäpuhtauksien erottumista. Nyt on siis mahdollista suurentaa pesuvaihetta, erityisesti sen
20 settleriosaa suhteessa käytettyyn uuttoliuosvirtaukseen, esimerkiksi perinteisen menetelmän mukaisen settlerin kokoon kustannuksia suurentamatta ja saada aikaan entistä parempi epäpuhtauksien erottuminen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että pesu- ja takaisin uuttoaiskeleissa liuosten sekoitus- ja erottumisajat ovat pitempiä eli liuokset virtaavat hitaammin niiden läpi kuin
25 varsinaisten uuttoaiskelien. Tällä järjestelyllä menetelmämme tarjoaa mahdollisuuden tapauskohtaiseen joustavaan mitoittamiseen.

Kun käsitellään köyhiä kuparimalmeja suoraan liuottamalla, päädytään, kuten edellä on todettu, vesiliuoksiin, joiden kuparipitoisuus on luokkaa 1 - 4
30 g/l, lisäksi liuokseen kertyy neutraalisuoloja. Liuoksen sulfaattipitoisuus voi nousta alueelle 40 - 120 g/l, joka aiheuttaa vesiliuoksen viskositeetin

nousua, mutta toisaalta sulfaatista on etua, sillä sulfaatti toimii pH-puskurina kupariuuton käyttämällä pH-alueella 0,8 - 2,2. Se parantaa toisin sanoen kupariuuton tasapainoa ja saa enemmän kuparia siirtymään uuttoliuokseen.

5 Esimerkki 1

Tehtiin sarja sekoituskokeita, jotka osoittavat, että orgaanisen liuoksen ja vesiliuoksen erottuminen toisistaan paranee, kun orgaanisen faasin viskositeettiä nostetaan uuttoreagenssipitoisuutta lisäämällä kupariuutossa keksintömme mukaisesti. Taulukosta 1 nähdään uuttoliuosten kokoonpano ja saadut tulokset.

Vesiliuos tehtiin käyttämällä ionivaihdettua vettä, kuparisulfaattia ja rikkihappoa. Liuoksen kuparipitoisuus oli 2 g/l, sulfaattipitoisuus 52 g/l ja pH 1,8. Uuttoliuos valmistettiin sekoittamalla taulukossa näkyviä kaupallisia uuttoreagensseja eri suhteissa laimentimena toimivaan kaupalliseen kerosiiniliuokseen D70. Uuttoliuokset saatettiin sekoituskontaktiin kuparisulfaattiliuosten (vesiliuosten) kanssa huoneen lämpötilassa ja faasisuhteessa O/A 1,0, millä tavoin liuosten kuparipitoisuus saatiin asettumaan taulukossa oleviin arvoihin. Sekoituksen jälkeen kaikki liuokset otettiin talteen ja varastoitettiin kaksi viikkoa ennen varsinaisia sekoituskokeita. Näin varmistettiin, että erityisesti uuttoliuokset vastaavat normaaleja uutossa käytettäviä liuoksia, eikä niissä ole uusien uuttoliuosten haittoja.

Sekoituskokeissa käytettiin US patentissa 5,185,081 kuvattua kaksoisheliks-sekoitinta, joka oli halkaisijaltaan 152 mm ja korkeudeltaan 174 mm. Itse mikseri oli tasapohjainen lieriö, jonka halkaisija oli 214 mm ja tehollinen liuoskorkeus myös 214 mm. Lieriö oli varustettu neljällä, lieriön kehälle sijoitetulla virtaushaitalla, joiden leveys oli 18 mm ja etäisyys lieriön sisäpinnasta 3,5 mm.

- Itse sekoituskontakti tehtiin huoneen lämpötilassa ja faasisuhteessa O/A 1,0 siten, että uuttoliuos oli jatkuvana kaikissa kokeissa ja vesiliuos pisaroina. Sekoittimen pyörimisnopeus oli 220 kierr/min ja sekoituksen kesto 3 min kaikissa kokeissa. Kokeissa kukin uuttoliuos sekoitettiin uuden vesiliuoserän kanssa. Sekoituksen jälkeen liuokset saivat erottua painovoiman vaikutuksesta. 15 min kuluttua sekoituksen jälkeen määrättiin jäännösluosten määrä kussakin erottuneessa liuoksessa. Tulokseksi saatiin taulukon 1 mukaiset jäännöspisaramäärät (entrainment-tasot), joissa A/O tarkoittaa vettä uutto-liuoksessa ja O/A orgaanisen faasin pisaroita vesiliuoksessa.

10

Taulukko 1

Koe	Uuttoliuos				Viskos.	Cu/uuttol.	Jäännöspisarat	
	Uuttoaine		Laimennin				A/O	O/A
		til.-%		til.-%	cP	g/l	ppm	ppm
1	Acorga M5640	5	D70	95	2,7	2	500	90
2	Acorga M5640	8,5	D70	91,5	3	3,5	450	70
3	Acorga M5640	15	D70	85	3,3	6,2	150	40
4	Acorga M5640	25	D70	75	4,2	7,4	100	25
5	Acorga M5640	30	D70	70	4,9	13,7	150	25
6	LIX984N	40	D70	60	6,1	19,8	50	15
7	Acorga M5640	50	D70	50	8,2	20,1	50	12

- Kokeet osoittavat, että viskositeetin nosto uuttoainepitoisuutta nostamalla vähentää selvästi selkeytyneiden liuosten jäännöspisaramäärää.

15

Esimerkki 2

Valmistettiin vesiliuos, jonka kuparipitoisuus oli 1,5 g/l, sulfaattipitoisuus 50 g/l ja pH 1,8. Valmistettiin myös kolme erillistä uuttoliuosta:

- 20 1. Acorga M5640 5,0 til.-%
D70 95 til.-%
2. Acorga M5640 15,0 til.-%
D70 85 til.-%
3. Acorga M5640 25,0 til.-%
25 D70 75 til.-%

Ensimmäinen liuos kuvaa tekniikan tason mukaista uuttoliuosta.

Alan asiantuntijoiden käyttämällä tavalla määrättiin kyseisille uuttoliuoksille ja vesiliuoksille kuvissa 2, 3 ja 4 esitetyt uuttotasapainokäyrät EEQ ja takaisinuuttotasapainot SEQ. Diagrammi 2 kuvaa tekniikan tasoa, diagrammit 3 ja 4 keksinnön mukaista menetelmää. Seuraavaksi tehtiin kyseistä tasapainotietoa hyväksi käyttäen askellaskelma kupariuutto-prosessille, missä on kaksi vastavirtaperiaatteella toimivaa uuttoaskelta ja kaksi takaisinuuttoaskelta. Laskelma on tehty alan ammattilaisille tutun McCabe-Thiele-menetelmän pohjalta. Uutto- ja takaisinuuttoaskeleet ulottuvat tasapainokäyriin asti, koska askelhyötysuhteet ovat hyvin korkeat käytettäessä em. WO-patenttijulkaisuissa kuvattuja laitteistoja.

Tässä esimerkissä esitetyt kolme askellaskelmaa osoittavat, että kuparin uuttosaanti pysyy hyvänä ja lähes muuttumattomana, vaikka uuttoliuoksen ulkoista pumppausta pienennetään. Raffinaatin kuparipitoisuudet ovat kaikissa tapauksissa 0,2 - 0,4 g/l. Alin pitoisuus saadaan nostettaessa uutto-ainepitoisuus arvoon 15%, jolloin uuttoliuoksen pumppausta voidaan vähentää arvoon 35 % PLS (pregnant leach solution)-syötöstä eli kuparipitoisen vesiliuoksen syötöstä. Kyseisistä askellaskelmista käy ilmi, että uuttotasapaino säilyy uutto-olosuhteissa hyvänä (EEQ-käyrä jyrkästi nouseva vesiliuoksen Cu-pitoisuuden ollessa alle 0,5 g/l) yli sen uuttoliuoksen kuparipitoisuustason, johon uuttoliuos asettuu toisen takaisinuuttoaskeleen S2 jälkeen (katkoviiva BA, esimerkiksi 3,0 g/l kuvassa 3).

25 Toinen oleellinen seikka on, että takaisinuuttotasapaino sallii väkevän kuparielektrolyytin tekemisen samalla kun uuttoliuoksen kuparipitoisuus saadaan alenemaan riittävästi. Tämä puolestaan tarkoittaa tasoa, jolla uuttotasapaino vielä on jyrkässä nousussa vesiliuosten Cu-pitoisuuksissa alle 0,5 g/l, kuten jo aikaisemmin todettiin. Askellaskelmista ilmenee, että 30 keksintömme mukaisella menetelmällä saadaan aikaan oleellinen parannus

kuparielektrolyysiin menevän elektrolyytin kuparipitoisuudessa. Kahdella takaisinuuhtoaskeleella elektrolyytti on saatu lähes kylläiseksi kuparisulfaattiin nähden.

- 5 Eri askellaskelmissa kuparielektrolyytti kehittyi seuraavasti: Tavanomaisessa kupariprosessissa (uuttoainepitoisuus 5 til.-%) pesuaskeleeseen tulevan "köyhän" elektrolyytin (LEL = lean electrolyte) kuparipitoisuus on pidettävä niinkin alhaisena kuin 34 g/l ja "rikkaassa" elektrolyytissä (REL = rich electrolyte) pitoisuus saadaan nousemaan arvoon 42,5 g/l. Nyt
- 10 kehitetyssä menetelmässä vastaavat arvot ovat 36 g/l ja 50 g/l, kun käytetään uuttoainepitoisuutta 15 til.-% ja 36 g/l ja 51,5 g/l, kun käytetään uuttoainepitoisuutta 25 til.-%.

- Keksinnön mukaisessa menetelmässä kiertää tavanomaista pienempi määrä
- 15 uuttoliuosta suhteessa PLS-liuokseen. Samoin elektrolyyttikierto on vastaavalla tavalla oleellisesti pienempi. Askellaskelmien sisältämän informaation kuvaamiseksi voidaan tarkastella liuoskiertoja esimerkiksi diagrammin 3 perusteella. Askellaskelma on kaksiosainen: uutto vasemmalla ja takaisinuuhto oikealla. Askelmien ja tasapainokäyrien leikkauspisteissä
- 20 nähdään eri askeleitten liuoskoostumukset. Esimerkiksi uuttoaskeleessa E1 vesiliuoksen Cu-pitoisuus alenee PSL-pitoisuudesta 1,5 g/l pitoisuuteen 0,6 g/l ja uuttoliuoksen Cu-pitoisuus nousee askeleen E2 pitoisuudesta 4,2 g/l pitoisuuteen 6,7 g/l. Takaisinuuhtoaskeleessa S1 uuttoliuos puolestaan laskee LO (loaded organic)-arvostaan 6,7 g/l arvoon 4,2 kuparielektrolyytin
- 25 Cu-pitoisuuden noustessa arvosta 40,4 g/l arvoon 50,0 g/l. Uuttoliuoksen Cu-pitoisuus laskee edelleen BA (barren organic)-arvoon 3,0 takaisinuuhtoaskeleessa S2, mistä uuttoliuos jälleen siirtyy uuttoon uuttoaskeleeseen E2.

- 30 Tärkeät kohdat kyseisissä askellaskelmissa ovat ns. ajosuorat, jotka osoittavat, missä pitoisuuksissa liuokset kohtaavat toisensa niiden tullessa

- ja lähtiessä ensimmäisiin uutto- ja takaisinuuottoaskeleisiin E1 ja S1 ja viimeisiin uutto- ja takaisinuuottoaskeleisiin E2 ja S2 sekä näiden kyseisten askelien välillä. Askellaskelmien luonteesta seuraa, että ajosuorien kaltevuus juuri osoittaa ulkoisen liuospumppauksen eli PLS- ja uutto-
 5 liuosvirtauksien suhdetta uutossa sekä elektrolyytti- ja uuttoliuosvirtausten suhdetta takaisinuuotossa. Ulkoisista pumppaussuhteista on puolestaan voitu laskea, miten paljon elektrolyyttikierto menetelmämme avulla pienenee suhteessa PLS-virtausmäärään.
- 10 Taulukkoon 2 on koottu eräitä keksinnöllemme tunnusomaisia lukuja, kun uuttoliuoksen uuttoreagenssipitoisuudet ovat 15 ja 25 til.-%, ja lukuja on verrattu tavanomaisen kupariuuton lukuihin, jossa uuttoliuosipitoisuus on 5 til.-%. Vesiliuoksen (PLS) kuparipitoisuus on kaikissa tapauksissa 1,5 g/l. Uuttoliuoksen reagenssina on Acorga M5640 ja laimennusaineena kerosiini
 15 D70. Uuttoliuoksen lämpötila on 18 °C.

Taulukko 2

Suure	Kuva 2	Kuva 3	Kuva 4
Uuttoainepitoisuus, til.-%	5	15	25
Uuttoliuoksen viskositeetti, cP	2,7	3,3	4,2
Raffinaatin Cu-pit. g/l	0,3	0,2	0,4
Uuttoliuoksen Cu-pitoisuuden nousu g/l	1	3,7	4,9
Elektrolyytin Cu-pitoisuuden nousu g/l	8,5	14	15,5
Rikkaan elektrolyytin pitoisuus g/l	42,5	50	51,5
Ulkoinen liuospumpp.suhde uutossa O/A	1,2	0,35	0,24
Ulk. liuospumpp.suhde tak.uutossa O/A	8,5	3,8	3,2
Elektrolyytin ja PLS:n virtaussuhde	0,14	0,09	0,08

- 20 Tästäkin taulukosta nähdään, että keksintömme antamat edut ovat ilmeiset. Sen lisäksi, että uuttoliuoksen viskositeettia on nostettu, ja liuokset pysytään erottamaan puhtaina, on uuttoprosessin uuttoliuosta käsittelevää laitteistoa kuten pesu- ja takaisinuuottolaitteistoja sekä uuttoliuoksen ulkoisessa kierrossa oleva muuta uuttoliuoslaitteistoa kuten jäännösliuoksia erottavia
 25 jälkierottimia ja varastosäiliöitä pystytty pienentämään oleellisesti. Samoin

pienenevät elektrolyyttiä käsittelevä laitteisto kuten vaahdotus- ja painesuodatuskalusto, mahdolliset jälkierottimet sekä varastosäiliöt. Tärkeä seikka on myös se, että kuparilaatua turvaava kuparipitoisuus saadaan elektrolyytissä nostetuksi.

5

Esimerkki 3

Esimerkissä on kuvattu tekniikan tason mukaisia suoritusarvoja diagrammissa 5 ja keksinnön mukaisen menetelmän suoritusarvoja diagrammeissa 6 ja 7 esitettyjen askellaskelmien pohjalta. Näistä edelleen nähdään, että menetelmän avulla laitteistokokoa pystytään oleellisesti pienentämään. Vesiliuoksen kuparipitoisuus on 3 g/l eli kysymys on vielä laimeista liuoksista. Tavanomaisen uuttoliuoksen, joka taulukossa on ensimmäisenä, uuttoainepitoisuus on 8,5 til.-%, ja seuraavien, keksinnön mukaisten 15 ja 25 til.%, kuten edellisessäkin esimerkissä. Käytetty uuttoreagenssi ja laimennusaine ovat samoja kuin esimerkissä 2. Uuttoliuoksen lämpötila on 18 °C.

10

15

Taulukko 3

Suure	Kuva 5	Kuva 6	Kuva 7
Uuttoainepitoisuus, til.-%	8,5	15	25
Uuttoliuoksen viskositeetti, cP	3	3,3	4,2
Raffinaatin Cu-pit. g/l	0,3	0,25	0,35
Uuttoliuoksen Cu-pitoisuuden nousu g/l	2,4	4,5	6,3
Elektrolyytin Cu-pitoisuuden nousu g/l	9,5	14	15,5
Rikkaan elektrolyytin pitoisuus g/l	45,5	50	51,5
Ulkoinen liuospumpp.suhde uutossa O/A	1,13	0,61	0,42
Ulk. liuospumpp.suhde tak.uutossa O/A	3,96	3,11	2,46
Elektrolyytin ja PLS:n virtaussuhde	0,29	0,2	0,17

20

Esimerkki 4

Esimerkissä on käytetty vesiliuosta, jonka Cu-pitoisuus on 6,5 g/l, eli se on rikkaampi kuin mihin köyhien malmien suoraliuotuksella yleensä päästään. Kuitenkin tällaisenkin liuoksen käsittelyssä menetelmästäme on selviä etuja. Oheisessa taulukossa on käytetty diagrammien 8, 9 ja 10

25

askellaskelmia. Uuttoliuosten pitoisuudet ovat 22, 30 ja 40 til.-%, uuttoaineena Acorga M6540 ja laimennusaine on edelleen kerosiini D70. Uuttoliuoksen lämpötila on 18 °C.

5 Taulukko 4

Suure	Kuva 8	Kuva 9	Kuva 10
Uuttoainepitoisuus til.-%	22	30	40
Uuttoliuoksen viskositeetti, cP	3,7	4,9	6,3
Raffinaatin Cu-pit. g/l	0,2	0,3	0,4
Uuttoliuoksen Cu-pitoisuuden nousu g/l	5,9	9,2	14,5
Elektrolyytin Cu-pitoisuuden nousu g/l	16	16	16
Rikkaan elektrolyytin pitoisuus g/l	52	52	52
Ulkoinen liuospumpp.suhde uutossa O/A	1,07	0,67	0,42
Ulk. liuospumpp.suhde tak.uutossa O/A	2,71	1,74	1,1
Elektrolyytin ja PLS:n virtaussuhde	0,4	0,39	0,38

Esimerkki 5

- Esimerkissä on tarkasteltu mahdollisuutta pienentää uuttoliuoksen ulkoista
- 10 pumppausta huomattavan paljon nostamalla uuttoliuoksen uuttoaine-
- pitoisuus huomattavan korkealle tasolle. Kun lähtöliuoksen pH on lähellä
- arvoa 2 ja kun sama vesiliuos sisältää sulfaatteja, uuttotasapaino on hyvin
- edullinen, kun vesiliuoksen kuparipitoisuus on alhainen. Esimerkin tapauk-
- 15 sessa vesiliuoksen Cu-pitoisuus on 2,5 g/l, pH on 1,8 ja sulfaattien määrä
- 50 g/l. Tämän esimerkin mukaisesti keksintömme mukainen menetelmä
- nostaa kuparin uuttosaantia. Kuten kuvan 11 askellaskelma osoittaa, päädy-
- tään hyvin alhaiseen raffinaattipitoisuuteen 0,15 g/l kuparia samalla kun
- uuton ulkoinen liuospumppaussuhde laskee niinkin alas kuin arvoon 0,15.
- Myös elektrolyytin ulkoinen pumppaus suhteessa PLS-liuoksen ulkoiseen
- 20 pumppaukseen asettuu samaan arvoon 0,15. Tässä esimerkissä on
- uuttoaineena käytetty kaupallista kemikaalia LIX 984N, joka on
- samantapainen kuin aikaisemmissa esimerkeissä käytetty uuttoaine, ja
- laimentimena edelleen kerosiini D70. Uuttoainepitoisuus on 50 til.-%.

Taulukko 5

Suure	Kuva 11
Uuttoliuoksen viskositeetti, cP	8
Raffinaatin Cu-pit. g/l	0,15
Uuttoliuoksen Cu-pitoisuuden nousu g/l	15,7
Elektrolyytin Cu-pitoisuuden nousu g/l	16
Rikkaan elektrolyytin pitoisuus g/l	52
Ulkoinen liuospumpp.suhde uutossa O/A	0,15
Ulk. liuospumpp.suhde tak.uutossa O/A	1,02
Elektrolyytin ja PLS:n virtaussuhde	0,15

Esimerkki 6

- 5 Esimerkki kuvaa, miten ylös PSL-liuoksen kuparipitoisuutta voidaan keksintömme avulla nostaa. Tässä esimerkissä PSL-liuoksen Cu-pitoisuus on nostettu aina arvoon 32 g/l asti samalla kun uuttoliuoksen uuttoaainepitoisuus on nostettu tasolle 50 til.-%, uuttoaaineena Acorga M5640 ja laimentimena kerosiini D70. Aikaisemmin mainitun kaksoisheliks-
- 10 sekoittimen avulla sekoitus onnistuu, vaikka käytetään uuttoaainepitoisuutta, joka on jopa alueella 40 - 70 til.-%. Näin on edullista tehdä, kun halutaan pienentää ulkoista uuttoliuospumppausta. 50 til.-% koskeva askellaskelma kuvassa 12 ja yhteenveto taulukossa 6 selventävät edelleen näitä mahdollisuuksia.

15

Taulukko 6

Suure	Kuva 12
Uuttoliuoksen viskositeetti, cP	8,2
Raffinaatin Cu-pit. g/l	5
Uuttoliuoksen Cu-pitoisuuden nousu g/l	13
Elektrolyytin Cu-pitoisuuden nousu g/l	16,5
Rikkaan elektrolyytin pitoisuus g/l	50,5
Ulkoinen liuospumpp.suhde uutossa O/A	2,07
Ulk. liuospumpp.suhde tak.uutossa O/A	1,27
Elektrolyytin ja PLS:n virtaussuhde	1,63

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kuparin uuttamiseksi runsaasti sulfaattia sisältävistä vesiliuoksista neste-nesteuutossa, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti säädetään alueelle 3 - 11 cP ja uuttoliuoksen ja vesiliuoksen tilavuussuhde uuttosekoituksessa välille 0,7 - 1,0, jolloin vesiliuos dispergoidaan pisaroiksi uuttoliuokseen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti nostetaan uuttoreagenssin pitoisuutta nostamalla.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti nostetaan säätämällä uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa alueelle 15 - 70 til.-%.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoaskeleeseen ulkopuolelta tulevan uuttoliuoksen ja vesiliuoksen suhde (O/A) säädetään alueelle 0,15 -1.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** käsiteltäessä vesiliuoksia, joiden kuparipitoisuus on korkeintaan 2 g/l, uuttoliuoksen viskositeettiä nostetaan säätämällä uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa alueelle 15 - 25 til.-%.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen ja vesiliuoksen ulkoinen pumppaussuhde säädetään alueelle 0,2 - 0,5 sekä vastaava ulkoinen pumppaussuhde takaisinuuton kuparielektrolyytin ja uuton vesiliuoksen välillä alueelle 0,08 - 0,02.

7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** käsiteltäessä vesiliuoksia, joiden kuparipitoisuus on 2 - 4 g/l, uuttoliuoksen viskositeettiä nostetaan säätämällä uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa alueelle 15 - 30 til.-%.

5

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen ja vesiliuoksen ulkoinen pumppaussuhde säädetään alueelle 0,3 - 0,7 sekä vastaava ulkoinen pumppaussuhde takaisinuu-ton kuparielektrolyytin ja uut-on vesiliuoksen välillä alueelle 0,15 - 0,25.

10

9. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** käsiteltäessä vesiliuoksia, joiden kuparipitoisuus on 4 - 8 g/l, uuttoliuoksen viskositeettiä nostetaan säätämällä uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa alueelle 25 - 50 til.-%.

15

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen ja vesiliuoksen ulkoinen pumppaussuhde säädetään alueelle 0,4 - 0,8 sekä vastaava ulkoinen pumppaussuhde takaisinuu-ton kuparielektrolyytin ja uut-on vesiliuoksen välillä alueelle 0,25 - 0,50.

20

11. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** käsiteltäessä vesiliuoksia, joiden kuparipitoisuus on yli 8 g/l, uuttoliuoksen viskositeettiä nostetaan säätämällä uuttoreagenssin pitoisuus uuttoliuoksessa alueelle 40 - 70 til.-%.

25

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen ja vesiliuoksen ulkoinen pumppaussuhde säädetään alueelle 1 - 4 sekä vastaava ulkoinen pumppaussuhde takaisinuu-ton kuparielektrolyytin ja uut-on vesiliuoksen välillä alueelle 0,8 - 3.

30

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti nostetaan käyttämällä uuttoliuoksen laimentimena alifaattisia hiilivetyjä, kerosiineja, joiden huoneen lämpötilassa mitattu viskositeetti on 2,7 - 3,2 cP.

5

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti nostetaan käyttämällä uuttoliuoksen laimentimena aromaattisia hiilivetyjä, kerosiineja, joiden huoneen lämpötilassa mitattu viskositeetti on noin 3 cP.

10

15. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoliuoksen viskositeetti nostetaan käyttämällä uuttoliuoksen laimentimena alifaattisten ja aromaattisten hiilivetyjen seosta, jonka huoneen lämpötilassa mitattu viskositeetti on vähintään 2,7 cP.

15

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuttoon johdettavan vesiliuoksen sulfaattipitoisuus on vähintään 40 g/l.

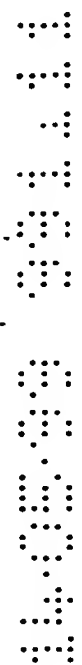
- 20 17. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuton liuokset virtaavat uuttolaitteiston jokaisen askeleen läpi olennaisesti samassa ajassa.

- 25 18. Jonkin edellä mainitun patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** uuton liuokset virtaavat uuttolaitteiston pesu- ja takaisinuuhtoaskelien läpi hitaammin kuin varsinaisten uuhtoaskelien.

30

TIIVISTELMÄ

- 5 Keksintö kohdistuu menetelmään kuparin uuttamiseksi neste-nesteuutossa vesiliuoksista, joiden sulfaattipitoisuus on korkea, uuttoliuoksen viskositeettia nostamalla ja dispergoimalla vesiliuos pisaroiksi jolloin saadaan aikaan tiivis pisararyhmitys. Uuttoliuoksen viskositeetin nosto voidaan suorittaa joko lisäämällä varsinaisen uuttoaineen, uuttoreagenssin, pitoisuutta
- 10 uuttoliuoksessa tai käyttämällä laimennusainetta, jonka viskositeetti on tavallisesti käytettyjen laimennusainesten viskositeettia korkeampi. Uuttoliuoksen viskositeettia nostamalla voidaan uuttodispersion sekoituskestävyyttä lisätä, jonka seurauksena jäännöspisaroiden
- 15 määrä pienenee. Muita etuja on, että uuttoprosessin uuttoliuosvirtaus suhteessa kuparilähteenä toimivan vesiliuoksen virtaukseen pienenee ja tarvittavan uuttolaitteiston koko pienenee.



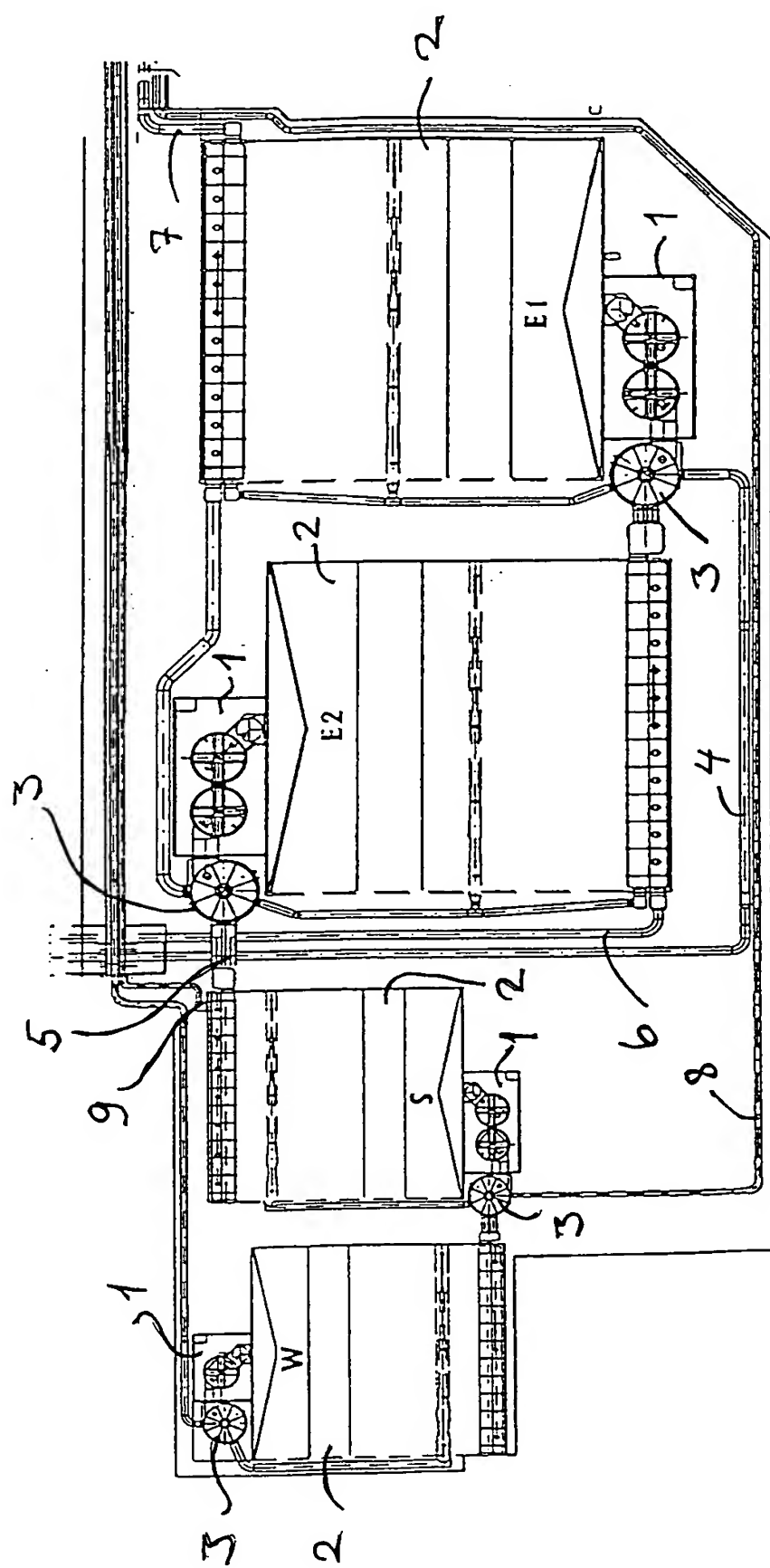


Fig. 1

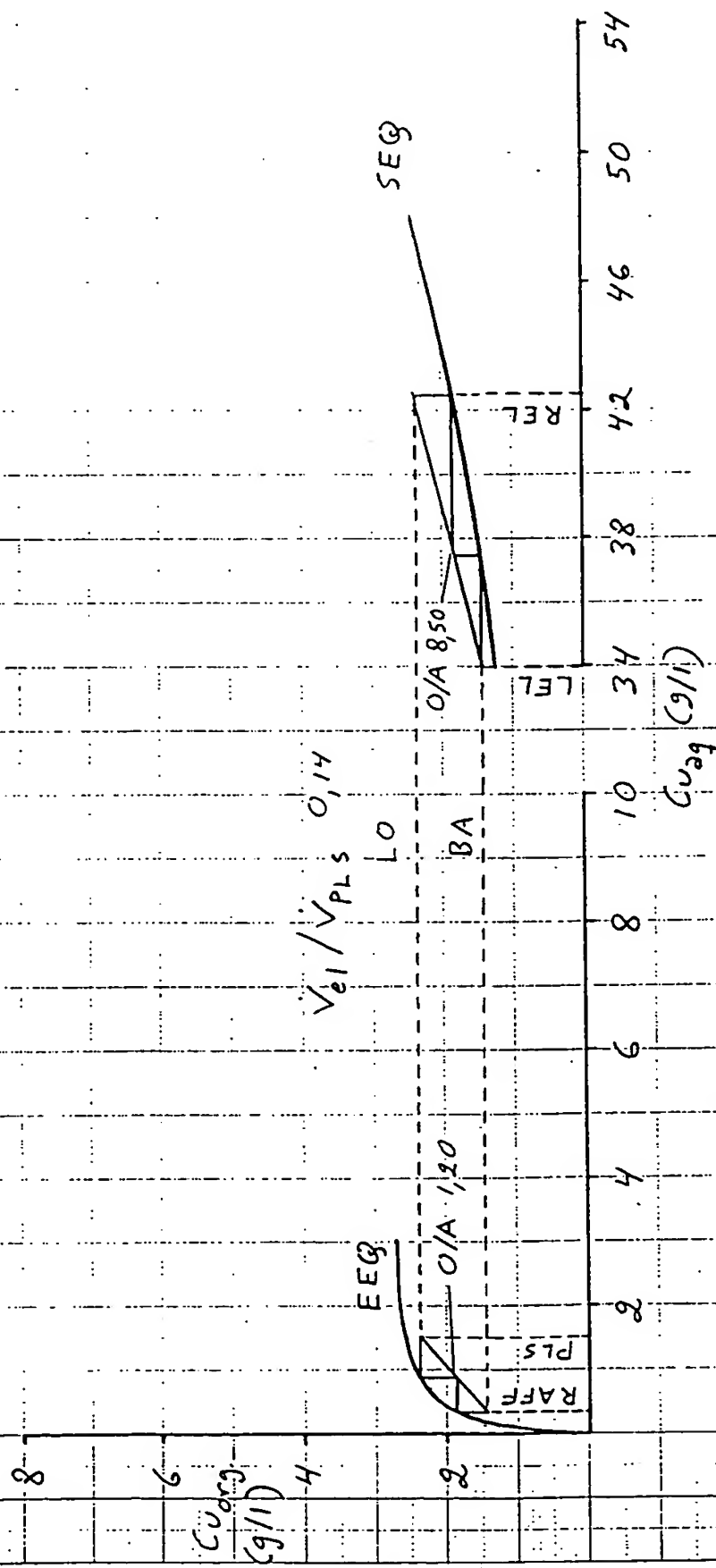


Fig. 2

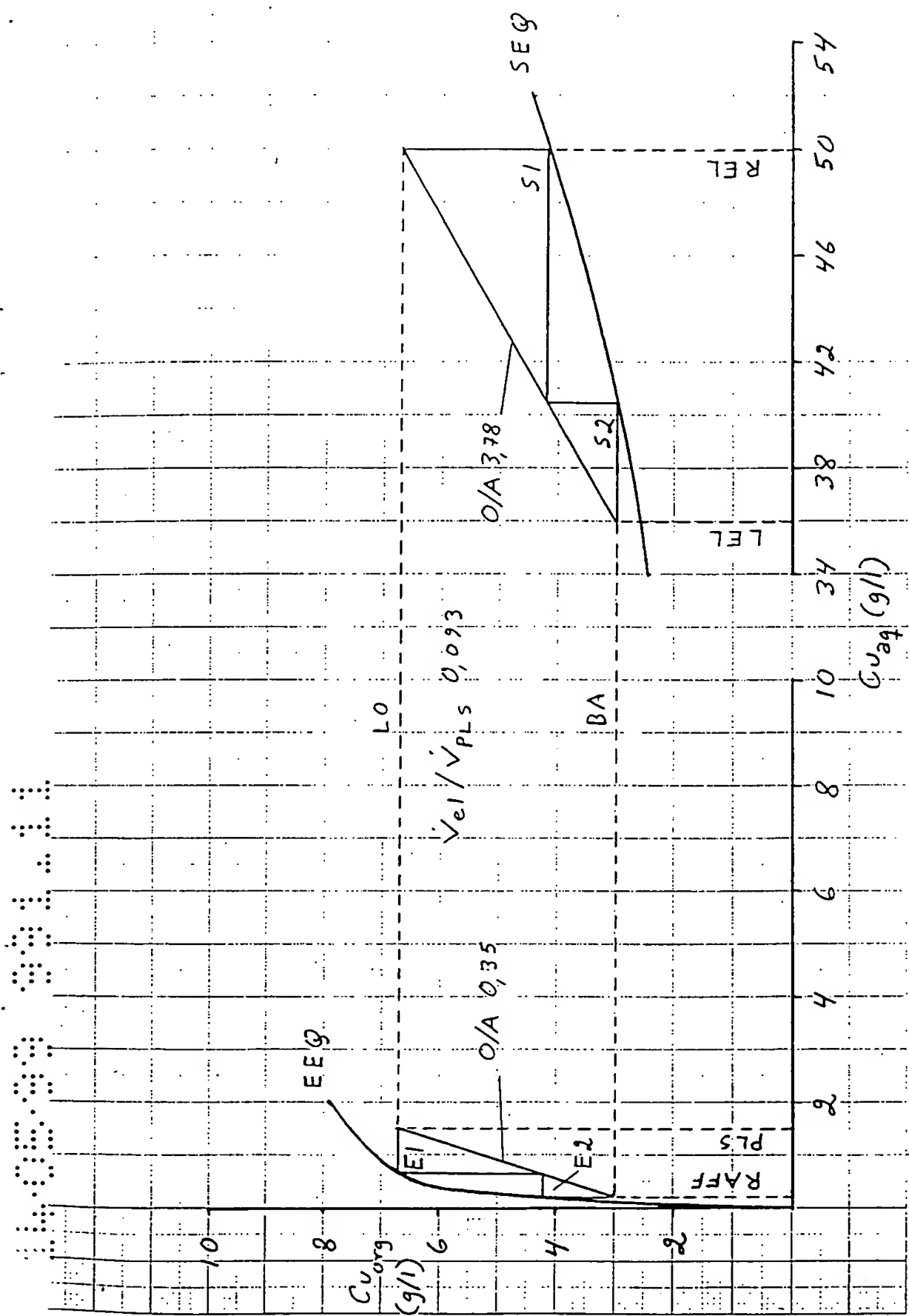


Fig. 3

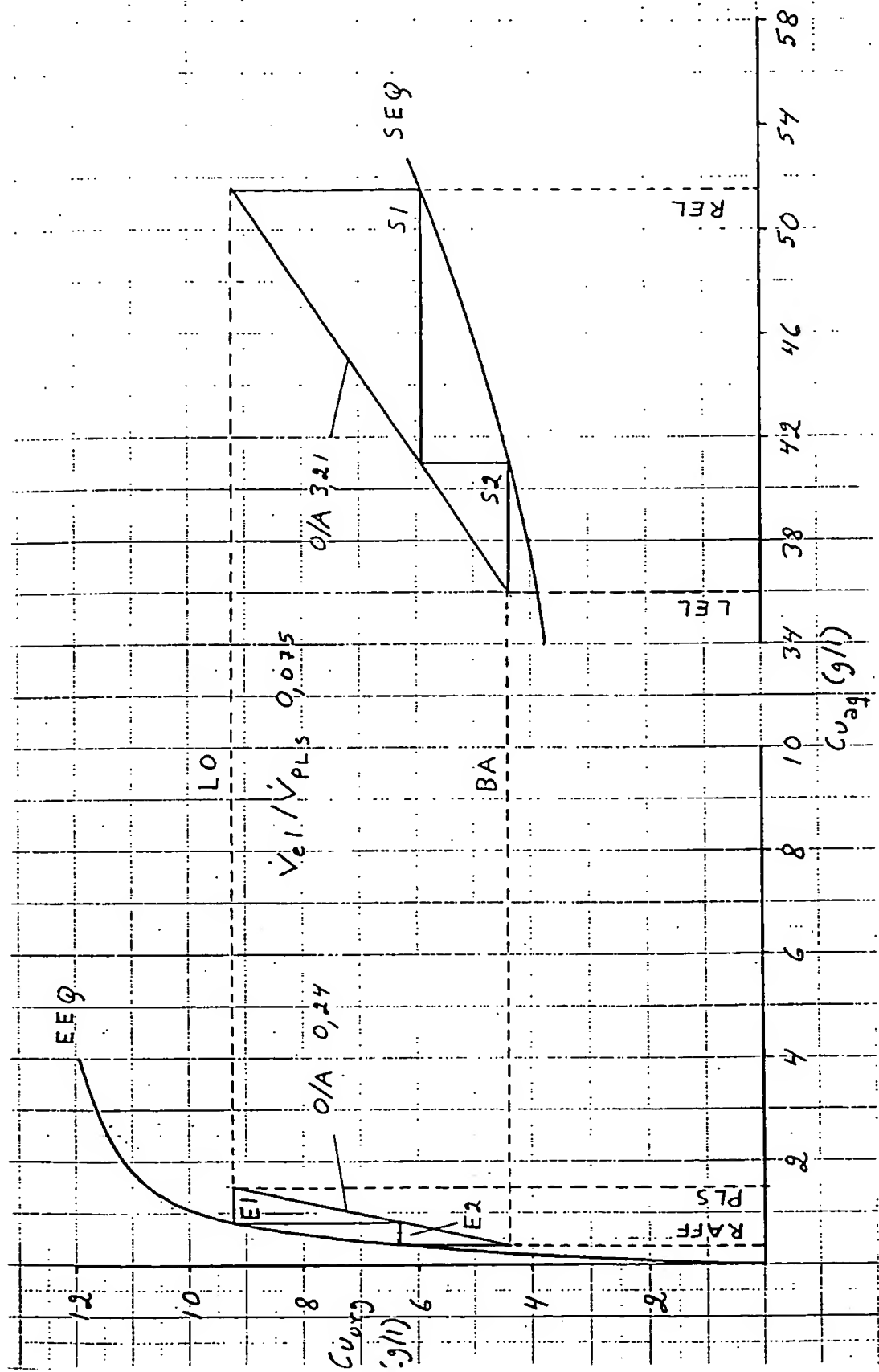


Fig. 4

0599 99111

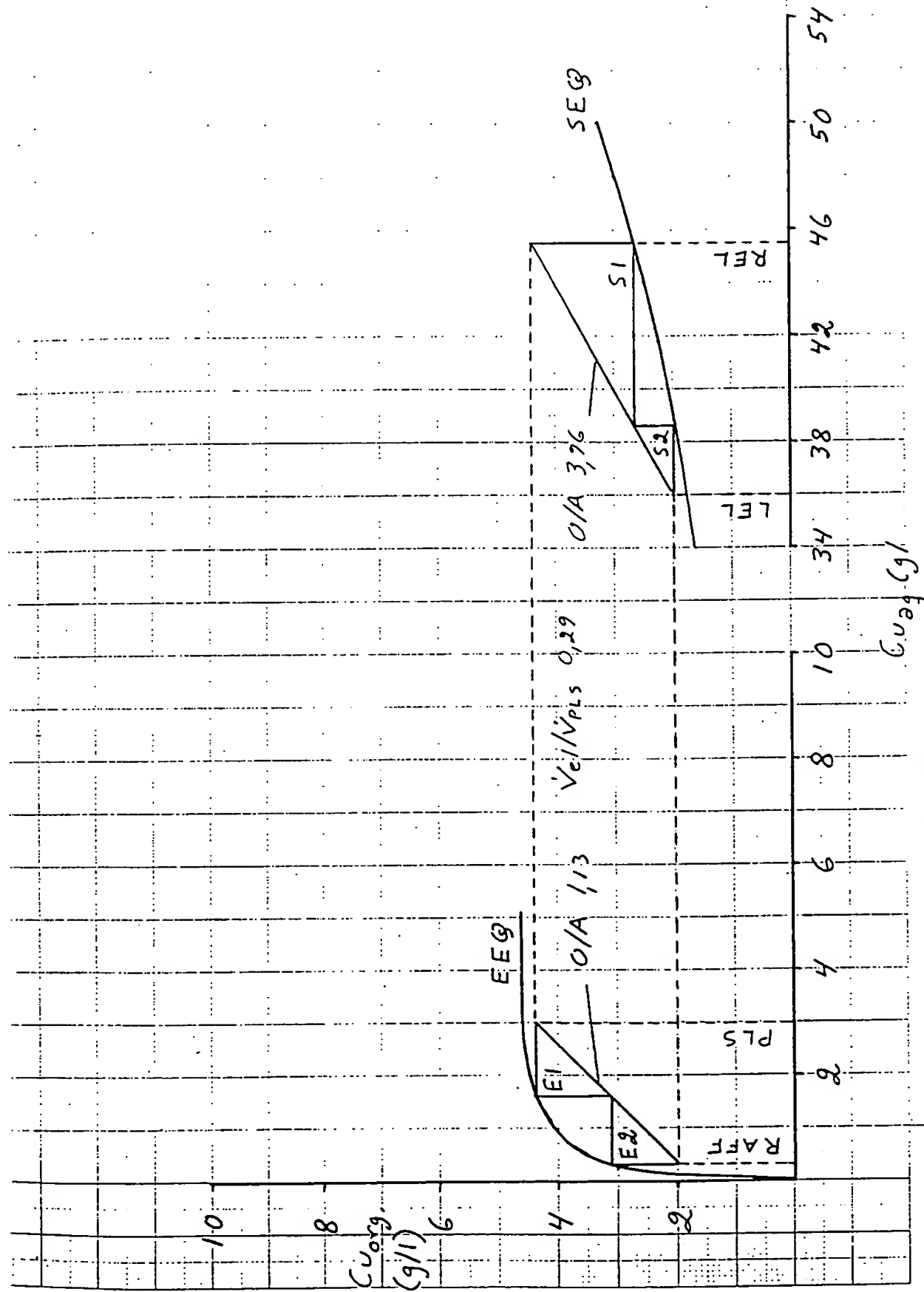


Fig. 5

110599 000111

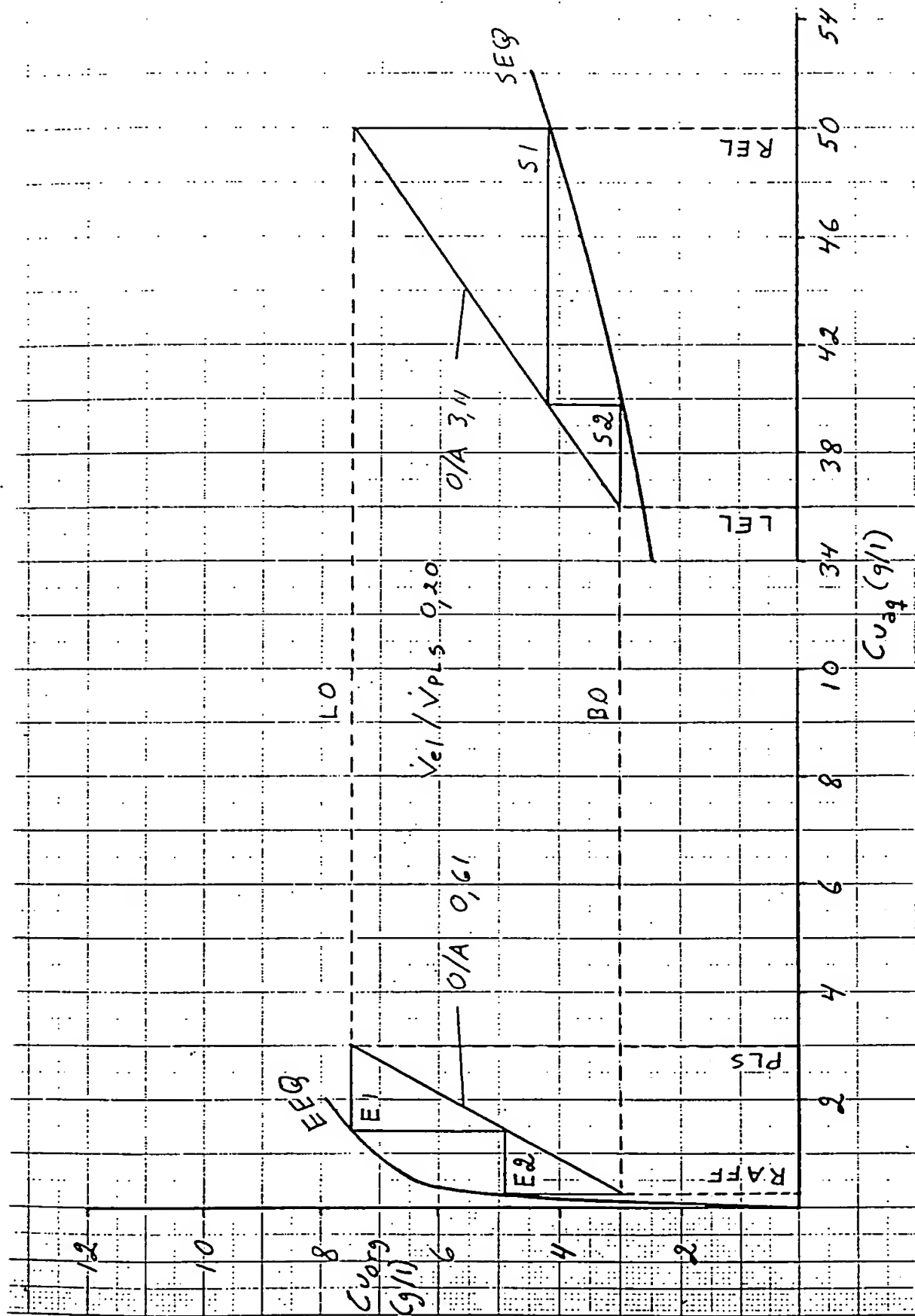


Fig. 6

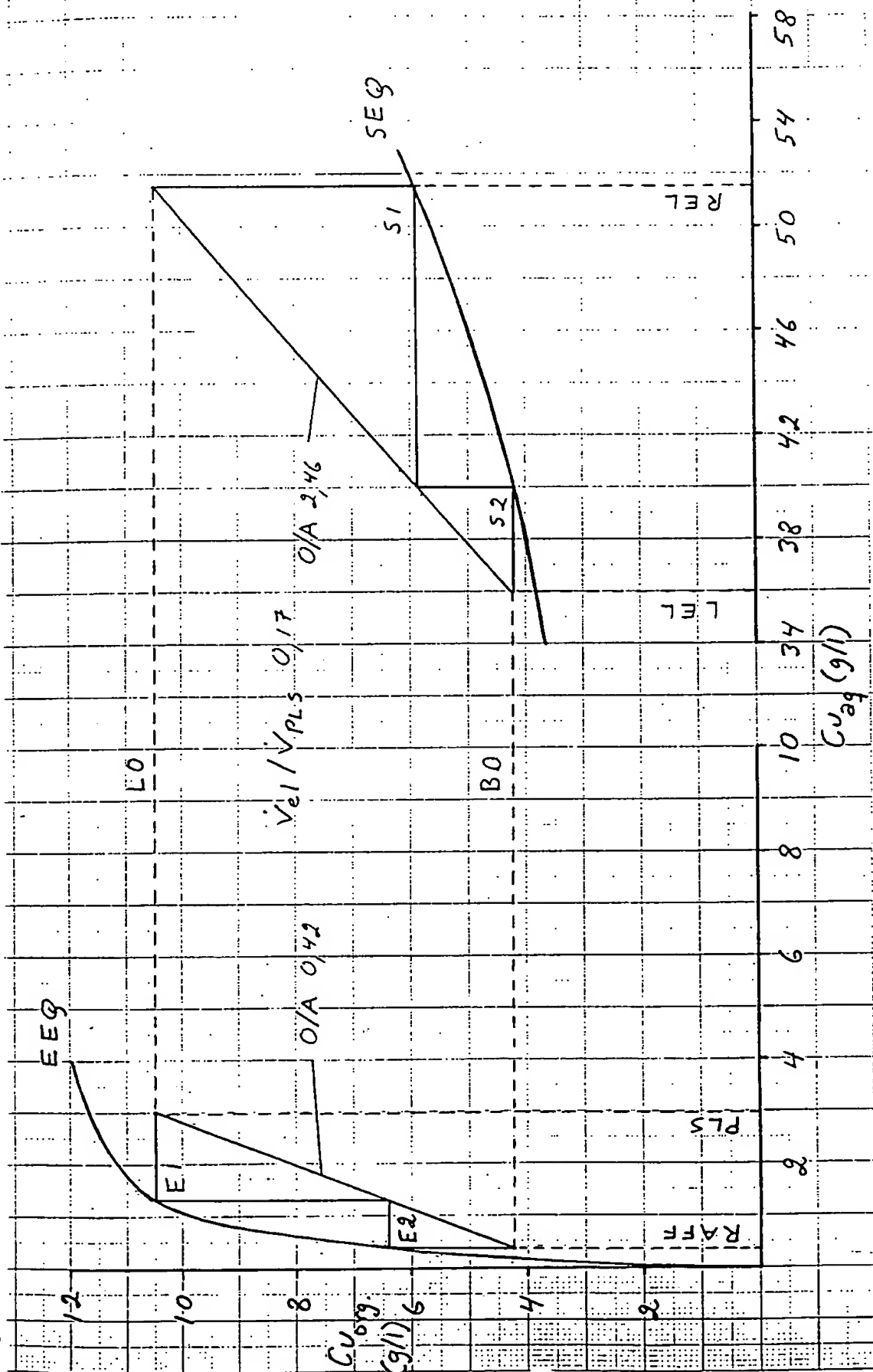
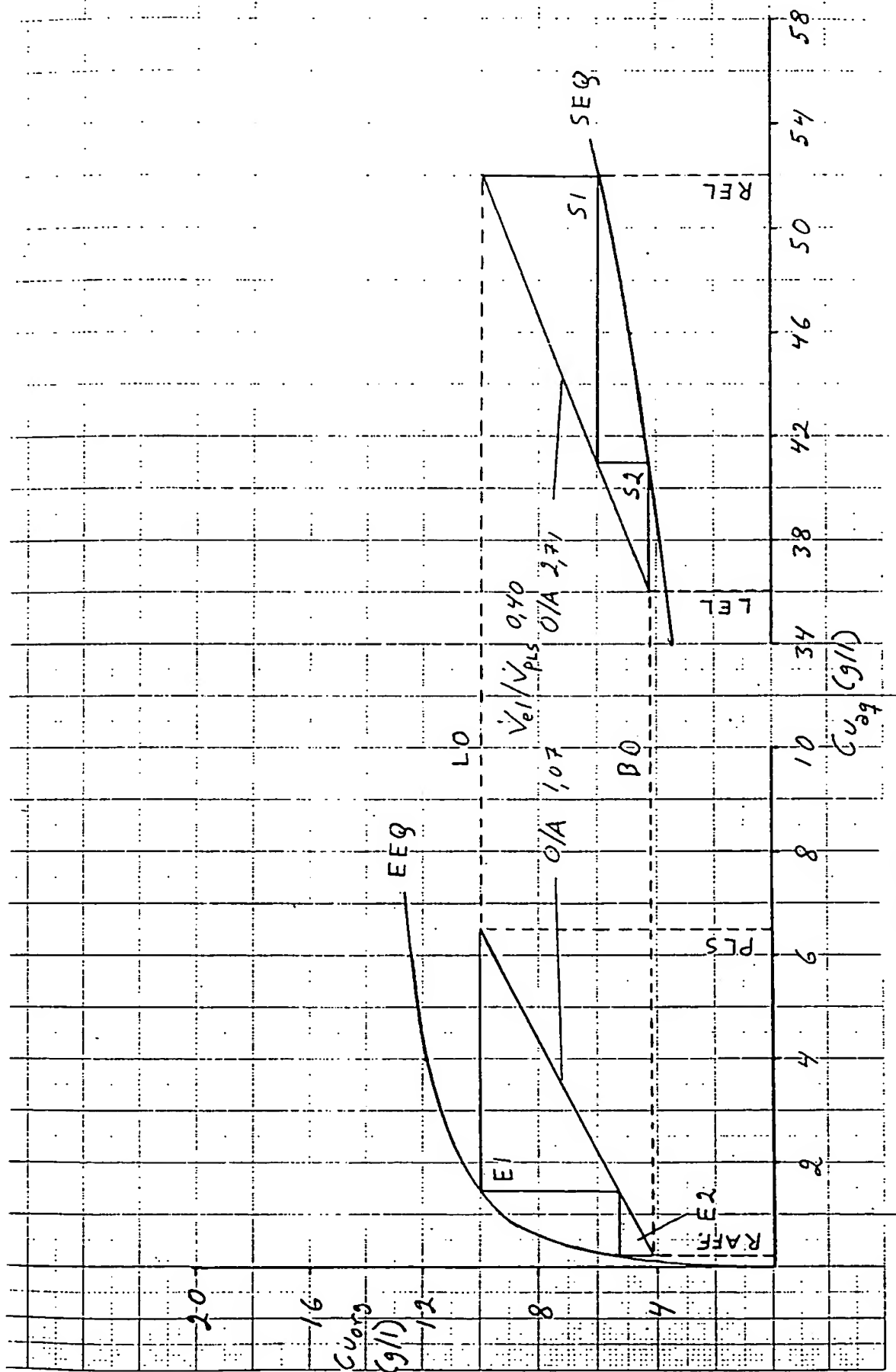


Fig. 7



140333 303111

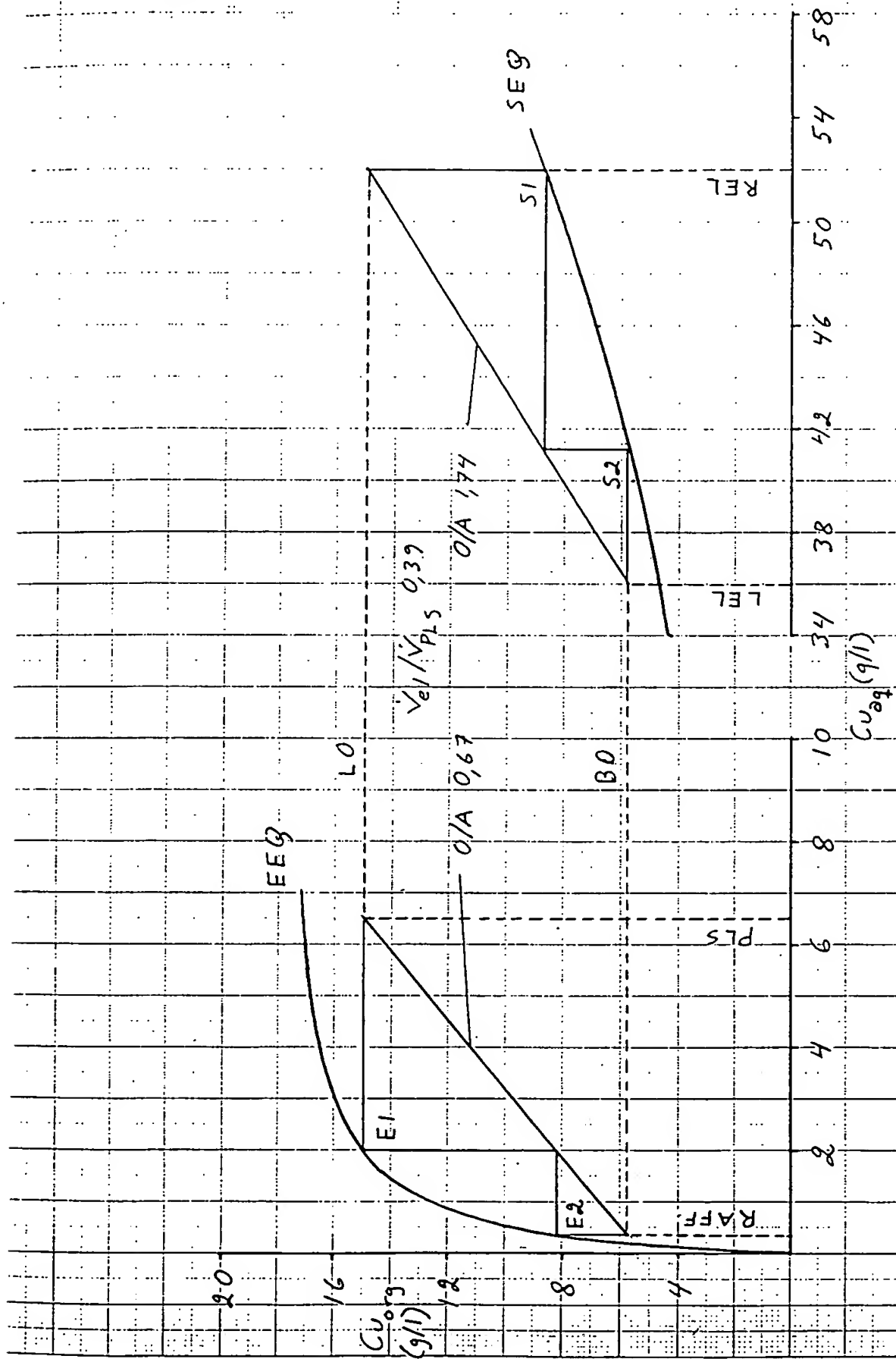


Fig. 9

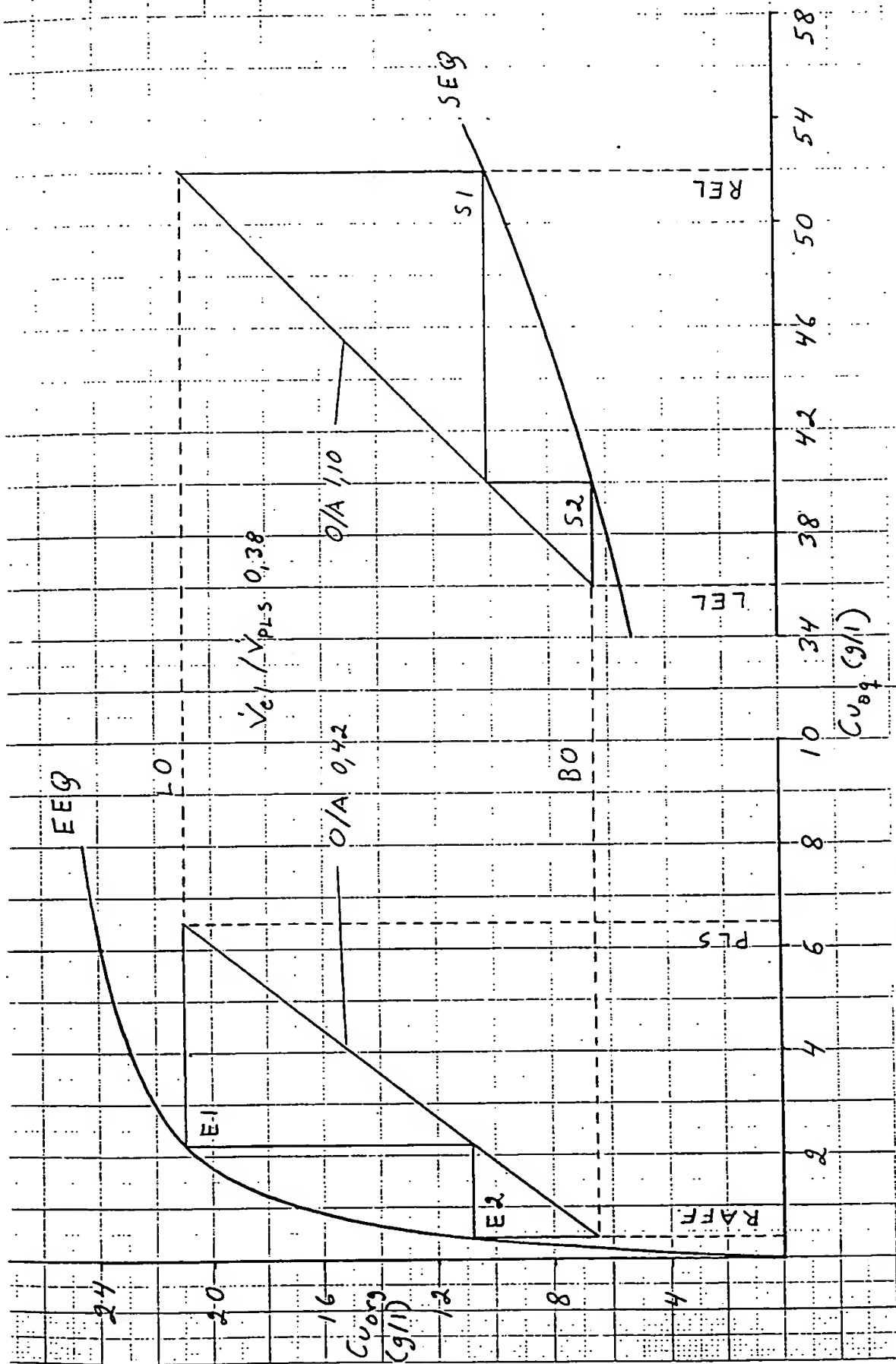


Fig. 10

14-03-39 000011

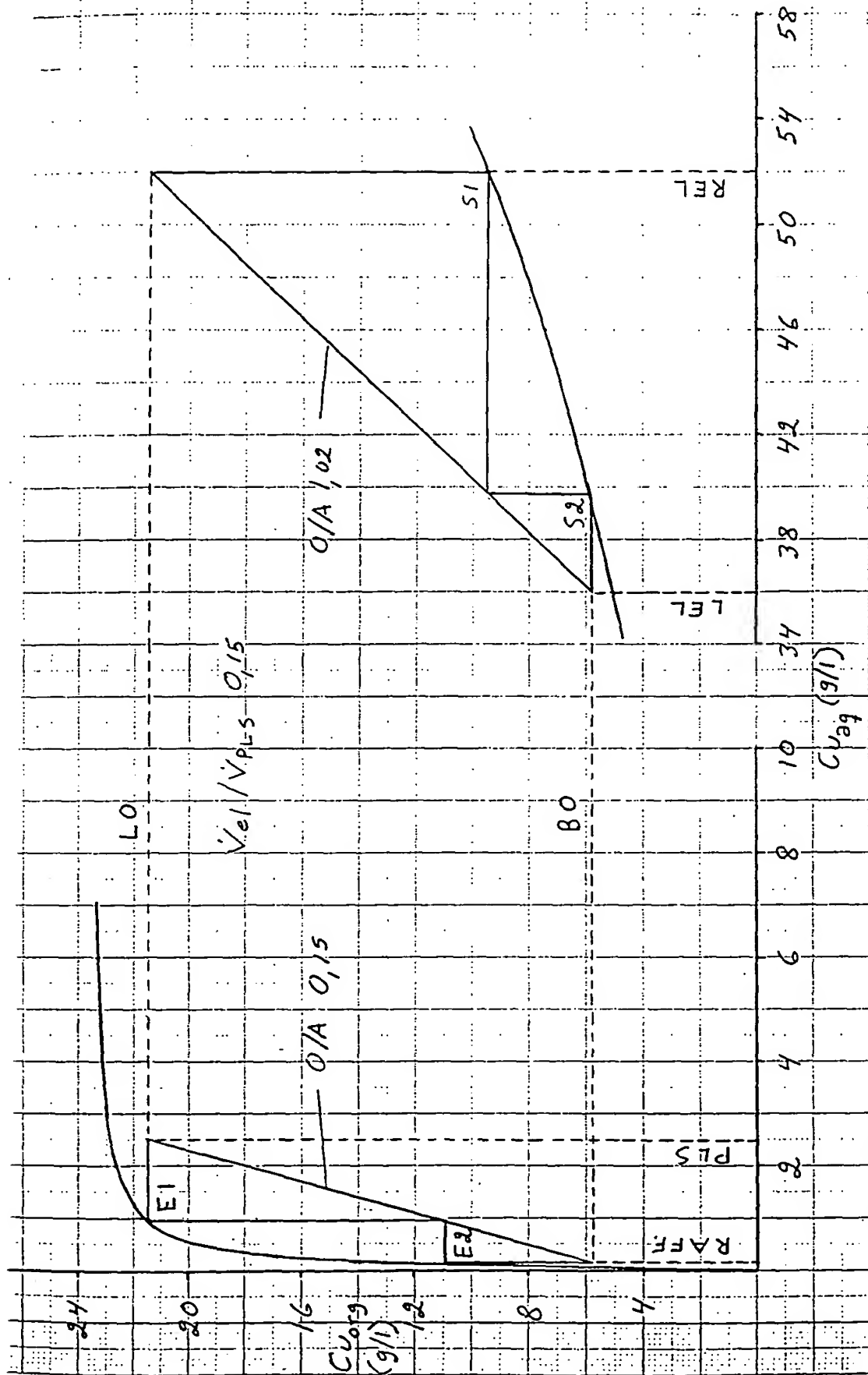


Fig. 11

140333 000000

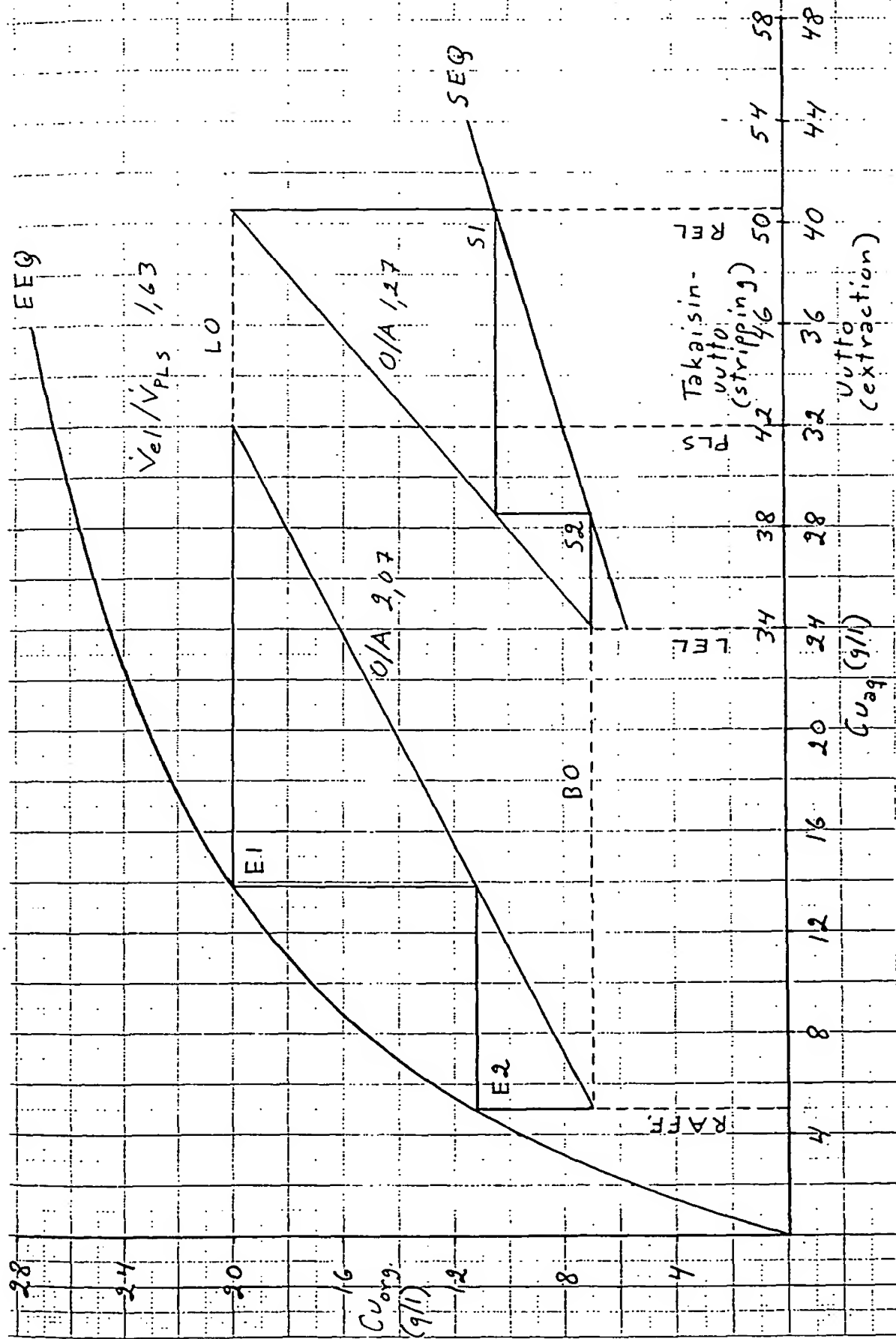


Fig. 12